

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60123803
PUBLICATION DATE : 02-07-85

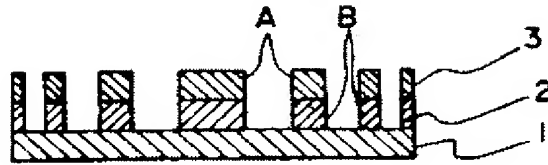
APPLICATION DATE : 09-12-83
APPLICATION NUMBER : 58231492

APPLICANT : PIONEER ELECTRONIC CORP;

INVENTOR : NIRIKI TAKASHI;

INT.CL. : G02B 5/18

TITLE : MANUFACTURE OF MICRO FRESNEL
LENS



ABSTRACT : PURPOSE: To improve productivity and to reduce cost by forming annular pattern layers with a higher refractive index than a colorless transparent substrate thereupon.

CONSTITUTION: An oxidized film 2 is vacuum-deposited on the surface of the colorless glass substrate 1 which is polished into a specular surface, and resist is applied to form a resist layer 3. Then, the surface is irradiated with an electron beam or laser light directly or with X rays or ultraviolet rays indirectly through a mask to form an image of a necessary pattern on the resist layer 3, and development is carried out to form the annular pattern A. Then, the oxidized layer 3 is etched by using a pattern B to remove the resist layer 3. Then, Nb is diffused thermally in the surface of glass 1 by using the pattern B of the oxidized film 2 as a mask to form a diffused layer with a high refractive index in the same pattern as the pattern B and then the oxidized film 2 is removed to obtain a micro Fresnel lens.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 昭60-123803

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月2日

G 02 B 5/18

7529-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 マイクロフレネルレンズの製造方法

⑯ 特 願 昭58-231492

⑰ 出 願 昭58(1983)12月9日

⑱ 発 明 者 鈴木 進 一 甲府市大里町465 バイオニア株式会社半導体研究所内
⑲ 発 明 者 末 光 尚 志 甲府市大里町465 バイオニア株式会社半導体研究所内
⑲ 発 明 者 二 里 木 孝 甲府市大里町465 バイオニア株式会社半導体研究所内
⑳ 出 願 人 バイオニア株式会社 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
㉑ 代 理 人 弁理士 滝野 秀雄

明 細 書

1. 発明の名称

マイクロフレネルレンズの製造方法

2. 特許請求の範囲

ガラス、プラスチック等の無色透明な基板の上に、後にマスクとなるべき酸化膜、金属膜等の薄膜を堆積させてマスク基層を形成し、更に該マスク基層上に感光層となるレジストを塗布し、このレジストに電子ビーム、レーザー光を直接に、紫外線等を所望のパターンを描出してあるマスクを介して間接に感光線を露光し、これを現像してレジストパターンを形成した後、マスク基層に対してエッチングを行ってマスク基層にレジストパターンを移行させ、レジストを除去した後、マスク基層のパターンをマスクとして基板に対し熱拡散、或いは基板の構成分子を一部置換することにより、基板よりも光の屈折率の高い輪状パターン層を形成することを特徴とするマイクロフレネルレンズの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、光の回折現象を利用したマイクロフレネルレンズ（フレネルゾーンプレートともいう）の製造方法の改良に関するものである。

従来の光学ガラスレンズの欠点である非点、コマ、像面彎曲、及び球面収差がなく、研磨等の熟練作業を必要としない輪状の凹凸を形成し、光の回折現象によって光の集束を行うマイクロフレネルレンズが近時使用されるようになって来た。

本発明は、ガラス、プラスチック等の無色透明な基板に、これ等の基板よりも光の屈折率の高い輪状のパターン層を形成することにより、従来の光学ガラスレンズの欠点を除去したマイクロフレネルレンズを、作業の熟練性を必要とせず、しかも正確に製造しようとするものである。

以下、本発明の実施の一例を図面について説明する。

鏡面研磨された無色透明なガラス1の裏面に、真空蒸着法、高周波スパッタリング法等によって後にマスク基層となる酸化膜2を堆積させる。

この酸化膜2上には光線、電子ビーム等に感光

するレジスト層3を塗布する。

そして、電子ビーム、レーザー光等のような光線
を操作できるものは直接に、X線、紫外線、遠紫
外線のような光線の操作ができないものは、所要
のパターンを描出してあるマスクを介して間接的
にレジスト層3に露光し、レジスト層3に所要の
パターンの像を形成する。

これを現像することによりレジスト層3は第2
図に示すように所要の輪帯状のパターンAが形成
される。

更に、このレジスト層3に形成された輪帯状の
パターンAをマスクとして酸化膜2に対してエッ
チングを行うと、前記輪帯状のパターンAと同じ
輪帯状パターンBが酸化膜2に形成されて所要の
パターンが酸化膜2に移行され、然る後にレジス
ト層3を除去する。

次に輪帯状のパターンBを形成された酸化膜2
をマスク基層としてガラス1の表面にニオブNb、
タンタルTa、タリウムTl等を熱拡散、イオン
インプラ、或いはナトリウムNa蒸の置換によっ

て輪帯状のパターンBと同形状の拡散層4、或い
は置換層を形成する。

このようにして拡散層4、又は置換層を形成し
た後に酸化膜2を除去すれば、拡散層4又は置換
層はガラスよりも光の屈折率が大きく、且つ輪帯
状パターンであるため、光の回折現象を利用した
マイクロフレネルレンズとなるものである。

上記実施例においては、マスク基層として酸化
膜を使用しているが、酸化膜の代りに金属薄膜を
用いることもでき、特に置換法を用いる場合には
金属薄膜を用いる必要がある。

第6図は、上記製造方法で製作されたマイクロ
フレネルレンズの光の集束状態を示すもので、ア
クリル板5側から入った入射平面波(平行光束6
はマイクロフレネルレンズを通過して凹凸面aから
出るが、この際に回折現象を生じて球面波8とな
り、焦点9で最も小さく絞られる。

このレンズの焦点距離f、レンズ直径2dとし
レーザースポット強度が中心の $1/2$ 、 $1/e^2$ と
なる所で、レーザースポット径を $2a_1/2$ 、 $2a_1$

$1/e^2$ とすれば、

$$2a_1/2 = 1.03 \lambda f$$

$$2a_1/e^2 = 1.67 \lambda f$$

(F: レンズのFナンバー、 $F = f/2d$)

が成立する。

従って、レンズのFナンバーを小さくすること
によって、スポット径を小さくすることができる

例えば、レンズ直径 $2d = 0.4 \text{ mm}$ 、焦点距離 $f = 0.25 \text{ mm}$ 、レーザー波長 $\lambda = 0.6328 \mu\text{m}$ のと
き、スポット径はそれぞれ

$$2a_1/2 = 0.41 \mu\text{m}$$

$$2a_1/e^2 = 0.66 \mu\text{m}$$

となる。

以上のように、このマイクロフレネルレンズを
用いることにより、レーザースポット径を $1 \mu\text{m}$ 以
下に絞ることができる。

第7図は、光ディスク(LD、CD)の光学系
として使用した例で、21、22がマイクロフレ
ネルレンズで、大きいレーザースポット集束性を要
求される対物レンズ22、コリメートレンズ21

として使用したものである。

即ち、レーザーダイオード23から出たレーザ光
はコリメートレンズ21で平行光束化され、ビー
ムスプリッタ24、 $1/4$ 波長板25を通り、対
物レンズ22で集束されて光ディスク26のピッ
ト面28で反射され、再び対物レンズ22で平行
光束化され、 $1/4$ 波長板25を通過してビームス
プリッタ24で屈折され、レーザ受光素子27で
受光して信号電流として取出されるものである。

この他、このマイクロフレネルレンズは、プロ
ジェクションテレビの光学系等幅広い応用ができ
るものである。

叙上のように、本発明によって製造されたフレ
ネルレンズは、光ディスク用ピックアップの対
物レンズとして用いることによりFナンバーを小
さくでき、これにより $1 \mu\text{m}$ 以下のレーザースポ
ット径に絞ることができるから、クロストークを大
幅に改善できる。

又、NAを大きくすることができるため、従来
3~4枚を必要としていた対物レンズを1枚のマ

マイクロフレネルレンズで足らすことができる。

そして、従来の光学レンズに比して、無収差のレンズが得られるため、解像度が大幅に改善されるばかりでなく、対物レンズとコリメートレンズを各1枚のマイクロフレネルレンズで構成することができるから、光軸調整が容易になり、調整時間を大幅に短縮できると共に、ピックアップの光学系を小さくすることができ、小型軽量化に貢献するものである。

しかも、使用するレーザー光の波長での収差が全くないため、ディスクの反りや傾きによって発生する収差の増大が防止でき、更に大型の無収差のレンズとすることもできるから、プロジェクションテレビ等に用いても、解像度は大幅に改善されるのみならず、裏面には輪状の凹凸がないため、レンズ表面の清掃が容易、且つ完全に行うことができるから、その汚損によるレーザー光の損失が未然に防止できる。

本発明の製造方法は、このようなマイクロフレネルレンズの製造が、酸化膜、金属薄膜等のマス

ク基層の堆積、レジストの塗布、このレジスト層の感光と現像、マスク基層のエッチング、無色透明なガラス、プラスチック等の基板に対する熱拡散や構成分子の置換で行なわれるため、基板よりも屈折率の高い輪状の拡散、或いは置換したパターンが正確に、且つ容易に製造できるものである。

従って、その生産性は著るしく向上し、大量生産を可能ならしめると共に、ローコストで提供でき、その品質は従来のように技術者の感や熟練に頼る必要がないので均一化される等の利点を有するものである。

4. 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施例で、第1図は基板上にマスク基層、レジスト層を設けた状態の断面図、第2図、第3図はレジスト層の露光、現像を行った状態の断面図、第4図はエッチングを行った状態の断面図、第5図は完成したマイクロフレネルレンズの断面図、第6図はマイクロフレネルレンズの回折現象の説明図、第7図はマイクロフレネルレンズを用いた光ピックアップの説明図である。

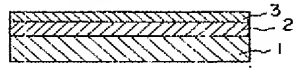
1 ……ガラス、2 ……酸化膜、3 ……レジスト層、4 ……拡散層、A、B ……輪帯状パターン。

特許出願人 バイオニア株式会社

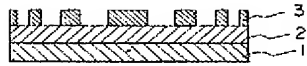
代理人 瀧野 秀雄



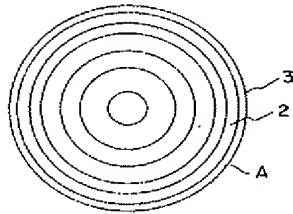
第 1 図



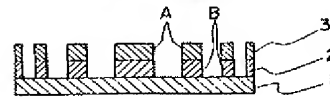
第 2 図



第 3 図



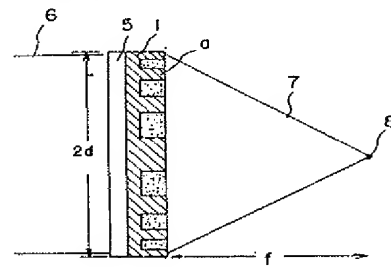
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

